



VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS NA PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL PARA CONSUMO

Matheus Henrique Santos Rodrigues¹, Giulia Boito Reyes², José Eduardo Gonçalves^{3,4}

¹Acadêmico do Curso de Medicina, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista PIBICMED-CNPQ
matheushenriquesantosrodrigues19001@outlook.com.

²Mestranda do Curso de Pós Graduação em Tecnologias Limpas, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR.
Bolsista Fundação Araucária. giuliaboito18@gmail.com

³Programa de Pós Graduação em Tecnologias Limpas, Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR, Maringá-PR, Brasil.

⁴Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação - ICETI, Maringá-PR, Brasil

RESUMO

A crescente urbanização e a intensificação da poluição têm elevado a preocupação com a qualidade da água potável, visto que os recursos hídricos sofrem degradação contínua. Nesse cenário, resíduos agroindustriais e marinhos despontam como alternativas sustentáveis para a filtração da água. A quitina presente em carapaças de crustáceos, o carvão ativado proveniente do bagaço de malte e da cana-de-açúcar, a terra diatomácea oriunda de processos industriais e a celulose da palha de milho apresentam propriedades que favorecem a remoção de contaminantes como metais pesados, microrganismos patogênicos, compostos orgânicos tóxicos e sedimentos. O objetivo do estudo é desenvolver e avaliar métodos de purificação de água utilizando esses resíduos como insumos, promovendo uma abordagem sustentável e acessível. A proposta alia o tratamento da água ao reaproveitamento de materiais que, caso descartados inadequadamente, contribuiriam para impactos ambientais. A metodologia envolve a extração de quitina, a preparação de carvão ativado, a purificação da terra diatomácea e a obtenção de celulose, empregando técnicas já descritas na literatura. Espera-se que a combinação desses materiais resulte em filtros eficientes, capazes de atender aos parâmetros de potabilidade da Portaria GM/MS nº 888/2021. Assim, o trabalho busca não apenas garantir água potável em comunidades vulneráveis, mas também contribuir para a economia circular e a redução da poluição ambiental, propondo uma solução inovadora e socialmente relevante.

PALAVRAS-CHAVE: Análise química; Filtro; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Durante séculos, a água foi considerada um recurso inesgotável e de domínio público. No entanto, o crescimento acelerado das cidades e o aumento populacional vêm modificando essa percepção, uma vez que ambos os fatores contribuem para a intensificação da poluição e da degradação dos recursos hídricos (Gloria, 2017).

Nesse cenário, a qualidade da água tem se tornado tema de preocupação mundial, mobilizando diferentes áreas do conhecimento científico e ambiental na busca por soluções. Pesquisas recentes têm se dedicado à identificação das principais fontes de contaminação, em grande parte resultantes das atividades humanas que ocorrem no entorno dos corpos d'água (Taborba, 2017).

Segundo Oliveira *et al.* (2018), a qualidade da água desempenha papel crucial não apenas para a saúde humana, mas também para a manutenção dos ecossistemas, podendo ser avaliada por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos que refletem o estado ambiental de uma bacia hidrográfica.

Ao mesmo tempo, o crescimento do consumo e da produção industrial geram grandes quantidades de resíduos, descartados diariamente no ambiente doméstico e industrial. Esses rejeitos incluem restos de alimentos, embalagens, papéis, plásticos e outros materiais, oriundos tanto de processos biológicos quanto de atividades produtivas. Embora muitas vezes descartados de forma inadequada, esses resíduos apresentam potencial para serem reaproveitados como matéria-prima na criação de novos produtos, promovendo sustentabilidade e redução de impactos ambientais (Alencar *et al.*, 2009).



Entre os resíduos de maior relevância, destacam-se as carapaças de crustáceos, que correspondem a cerca de 40% do peso desses animais (Barbosa *et al.*, 2020; Vidal, 2023). A quitina nelas presente é capaz de auxiliar na remoção de metais pesados, microrganismos e compostos tóxicos (Ajmal *et al.*, 2023). O setor cervejeiro também gera grande volume de bagaço de malte — aproximadamente 20 kg para cada 100 litros produzidos — que pode ser convertido em carvão ativado e utilizado na filtragem de água (Alves *et al.*, 2022). De modo semelhante, a cana-de-açúcar e o milho produzem bagaço e palha em grande quantidade, os quais apresentam propriedades adsorventes úteis nesse processo (Almeida *et al.*, 2021; Ribeiro, 2017). Ainda, a terra diatomácea, resíduo da indústria cervejeira, pode atuar na remoção de partículas microscópicas (Goulart *et al.*, 2011).

Diante disso, este estudo busca desenvolver e testar filtros produzidos a partir de resíduos orgânicos e inorgânicos, avaliando sua eficiência segundo os parâmetros da Portaria GM/MS nº 888/2021, com enfoque em sustentabilidade e redução de impactos ambientais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada para o estudo baseia-se na preparação de diferentes resíduos agroindustriais com potencial de aplicação no tratamento de água, a fim de avaliar sua eficiência na remoção de contaminantes químicos, físicos e biológicos. A quitina será obtida a partir de carapaças de crustáceos, submetidas a processos de desproteinização, desmineralização e despigmentação, conforme descrito por Paiva *et al.* (2013) e Battisti (2008). De maneira análoga, a terra diatomácea proveniente de indústrias cervejeiras será preparada mediante tratamentos térmicos sequenciais, visando a eliminação de matéria orgânica residual e a padronização granulométrica, conforme Goulart *et al.* (2011).

Além disso, o carvão ativado será produzido a partir do bagaço de malte e da cana-de-açúcar, utilizando etapas de secagem, calcinação e ativação química, de acordo com metodologias descritas por Massardi *et al.* (2020), Alves *et al.* (2022) e Almeida *et al.* (2021). A celulose será extraída da palha do milho, empregando tratamento químico para purificação da fração fibrosa (Aquino, 2023). Esses materiais serão posteriormente compactados e aplicados em ensaios de purificação de água, com amostras coletadas no Rio Pirapó (Maringá-PR).

A avaliação da qualidade da água antes e após os processos de filtragem contemplará parâmetros físico-químicos (pH, turbidez, cor, sólidos dissolvidos, condutividade elétrica), microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes, cianobactérias), além da detecção de metais pesados, compostos orgânicos e agrotóxicos, utilizando técnicas como cromatografia iônica, espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES) e cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) (Kauffman, 2021; Ferreira *et al.*, 2023). Os resultados obtidos serão comparados aos parâmetros de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde Portaria GM/MS nº 888/2021, de forma a verificar a eficácia dos resíduos compactados no processo de purificação e sua aplicabilidade em estratégias sustentáveis de reaproveitamento de rejeitos.

3 RESULTADOS ESPERADOS

Ao final do projeto, prevê-se a produção de um filtro compacto inovador, desenvolvido a partir de resíduos orgânicos e inorgânicos oriundos da indústria e agroindústria, como carapaças de crustáceos, bagaços de malte e de cana-de-açúcar, terra diatomácea e palha de milho. Os materiais selecionados deverão apresentar elevada



capacidade adsorvente, permitindo a remoção significativa de contaminantes físicos, químicos, microbiológicos e orgânicos da água, em conformidade com os parâmetros de potabilidade definidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

Do ponto de vista científico, espera-se ampliar o conhecimento sobre tecnologias limpas e alternativas de tratamento de água, por meio da caracterização dos materiais utilizados e da análise da eficiência dos filtros compactados. Os dados experimentais obtidos poderão subsidiar publicações técnicas e científicas e estimular o desenvolvimento de soluções interdisciplinares para desafios ambientais complexos. Ambientalmente, o projeto pretende reduzir o impacto do descarte inadequado de resíduos sólidos, promovendo a economia circular, a reutilização de insumos e a mitigação da poluição hídrica, reforçando princípios de sustentabilidade e conservação de recursos naturais.

Em termos econômicos, a produção local de filtros de baixo custo pode representar uma alternativa viável para comunidades de baixa renda ou regiões com infraestrutura precária, reduzindo a dependência de sistemas tradicionais de purificação ou do consumo de água engarrafada. Socialmente, a iniciativa pode aumentar a conscientização sobre reaproveitamento de resíduos, acesso à água segura e práticas sustentáveis, promovendo inclusão social, autonomia comunitária e melhoria da qualidade de vida. Assim, o projeto visa integrar avanço científico, sustentabilidade ambiental, economia circular e responsabilidade social, oferecendo uma solução tecnológica inovadora e multidimensional para o tratamento de água e o desenvolvimento regional.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que este estudo evidencie a viabilidade do desenvolvimento de filtros compactos a partir de resíduos orgânicos e inorgânicos provenientes da indústria e agroindústria e que permita a remoção de contaminantes físico-químicos, microbiológicos e orgânicos da água, em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

Além disso, a produção local de filtros de baixo custo demonstra um potencial para aplicação em comunidades de baixa renda ou em regiões com infraestrutura hídrica limitada, oferecendo uma solução viável para garantir acesso à água segura. Sob a perspectiva social, o projeto reforça a importância da conscientização sobre reaproveitamento de resíduos e sustentabilidade, integrando ciência, tecnologia e responsabilidade ambiental em um modelo replicável, que possa contribuir para o desenvolvimento regional sustentável e a melhoria da qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

AJMAL, S.; HUSSAIN, T.; KHAN, S.; RAHMAN, M. U. Materiais à base de argila para tratamento aprimorado de água: mecanismos de adsorção, desafios e direções futuras. J.Umm Al-Qura Univ. Appl. Sci. 2023. <https://doi.org/10.1007/s43994-023-00083-0>. Acesso em: 27/02/25.

ALENCAR, V. C.; ALMEIDA, M. M.; CURI, W. F.; MOTA, J. C. Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. 2009. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21942> Acesso em: 09/05/2025.

ALMEIDA, M. A., COATTI, L., GHANI, Y. A., & COLOMBO, R. Desenvolvimento de carvão ativado a partir de bagaço de cana-de-açúcar e sua aplicação na adsorção de ácido orgânico / Development of activated carbon from sugarcane bagasse and its



application in organic acid adsorption. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 4(3), 2955–2965, 2021. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-015> Acesso em: 28/02/25.

ALVES, A. P. S.; ARAÚJO, F. P. S.; BARBOSA, M. C.; FARIA, W. L. S.; SOUSA, R. C. S.; ZUNIGA, A. D. G. Produção de carvão ativado a partir do bagaço do malte com ativação química utilizando diferentes agentes ativante. 2022. Research Society and Development, v. 11, n. 11. ISSN 2525-3409. Acesso em: 08/04/2025.

AQUINO G. S. Extração de celulose e das hemiceluloses a partir da palha do milho e cationização da celulose em meio aquoso com NaOH/ureia. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/37870/1/Extra%20a7%20a3oCeluloseHemiceluloses.pdf> Acesso em: 02/03/25.

BARBOSA A. R. M., MONTE A. M.; MURATORI M. C. S.; SILVA A. K. M. Resíduo de camarão para produção de proteases de interesse biotecnológico. Revista Interação Interdisciplinar v. 04, nº. 02, p.52-64, Jul - Dez., 2020. Acesso em: 23/02/25.

BATTISTI, M. V.; CAMPANA-FILHO, S. P. Obtenção e caracterização de α -quitina e quitosanas de cascas de *Macrobrachium rosenbergii*. Química Nova, v. 31, p. 2014-2019, 2008. CONAB. Produção de cana-de-açúcar é estimada em 689,8 milhões de toneladas na safra 2024/2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5685-producao-de-cana-de-acucar-e-estimada-em-689-8-milhoes-de-toneladas-na-safra-2024-2025#:~:text=Conab%20%2D%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20cana%2Dde,toneladas%20na%20safra%202024/2025> 2024. Acesso em: 02/03/2025.

FERREIRA, A. G.; IANHEZ, R.; MATOS, D. S.; SOARES, W. A. Avaliação da concentração de fluoreto na água de abastecimento público dos municípios de Arapuá e Lagoa Formosa - Minas Gerais. Revista Perquirere, vol. 20, n. 1: 25-36, 2023. Acesso em: 09/04/2025.

GLORIA, L. P.; HORN, B. C.; HILGEMANN, M.. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do índice de qualidade da água IQA. Revista Caderno Pedagógico, v. 14, n. 1, 2017. Acesso em: 23/02/25.

GOULART, M. R.; ALMEIDA J. A.; CAMPOS M. L.; COIMBRA S. M.; OLIVEIRA A. F.;

SILVEIRA C. B. Metodologias para reutilização do resíduo de terra diatomácea, proveniente da filtração e clarificação da cerveja. Química Nova, v. 34, p. 625-629, 2011. Acesso em: 07/03/2025.

KAUFFMAN, M. Qualidade da água no reservatório de Lajes-RJ: ocorrências de cianobactérias e cianotoxinas. 2021 Disponível em: <https://www.btdt.uerj.br:8443/handle/1/22263> Acesso em: 09/04/2025.

MASSARDI, M. M.; MASSANI, R. M. M.; SILVA, D. J. Caracterização química do bagaço de malte e avaliação do seu potencial para obtenção de produtos de valor agregado. 2020. The Journal of Engineering and Exact Sciences, vol. 06 n. 01. Acesso em: 08/04/2025.



MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html Acesso em: 08/04/2025.

PAIVA B., G., BERSCH P.; GALARRAGA J. C. V.; SANTOS A. J. R. W. A. Protocolo de obtenção da quitina para a região sul do Rio Grande do Sul. 2013. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2013/CE_00746.pdf Acesso em: 23/02/25.

RIBEIRO, E. A. M. Lignocelulósicos nos processos de purificação de biodiesel por via úmida utilizando floculantes renováveis e processo de separação com membranas e celulose regenerada. 2017. 147 f. Tese (Doutorado em Biocombustíveis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2017.105>.

TABORDA, J.; BAUMGARTNER D.; SEBASTIEN N. Y. Avaliação dos aspectos físico-químicos e microbiológicos para determinação do índice de qualidade da água–IQA no Rio Toledo–PR. 2017. Acesso em: 23/02/25.

VIDAL M. F.; XIMENES L. F. Carcinicultura. Caderno Setorial ETENE – Banco do Nordeste, Ano 8, Nº 274, Março de 2023. Acesso em: 23/02/25.